

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 16 634.3

Anmeldetag: 11. April 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung eines Kraftstoffzumesssystems

IPC: F 02 M 65/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Dezember 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Letang

10.04.03 Bg/Lg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart



10 Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung eines Kraftstoffzumesssystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prüfung eines Kraftstoffzumesssystems.

15 Im Rahmen der Prüfung in der Motorenmontage wird üblicherweise ein sogenannter Kalttest durchgeführt. Bei diesem werden unter anderem die Kontaktierung der Injektoren geprüft. Erfindungsgemäß erfolgt diese Prüfung mittels des Seriensteuergeräts, das im Normalbetrieb zur Steuerung der Kraftstoffzumessung verwendet wird.

20 Vorteile der Erfindung

25 Dadurch, dass der sogenannte Kalttest mittels des Seriensteuergeräts durchgeführt wird, können die Kosten deutlich reduziert werden. Des weiteren kann der Zeitaufwand bei der Prüfung, insbesondere bei der Prüfung der Kontaktierung der Injektoren, deutlich verringert werden, da keine entsprechende Prüfeinrichtung eingebaut und/oder ausgebaut werden muss.

30 Vorzugsweise wird die Prüfung während der Steuergeräteinitialisierung, das heißt in der Initialisierungsphase vor der Inbetriebnahme durchgeführt wird. Das Einspritzsystem ist in dieser Phase noch drucklos, deshalb ist eine ungewollte Einspritzung mit der Gefahr einer unkontrollierten Verbrennung ausgeschlossen. Ferner entfällt die Zeit für den Druckaufbau im Hochdrucksspeicher.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Prüfung einmalig vor der Inbetriebnahme, insbesondere der ersten Inbetriebnahme erfolgt. Dadurch kann der Zeitaufwand erheblich reduziert werden.

- 5 Vorzugsweise erfolgt die Prüfung wenn eine Drehzahlgröße kleiner als ein Schwellenwert ist, eine Raildruckgröße kleiner als ein Schwellenwert. Durch diese Vorgehensweise können während der Prüfung ungewollte Einspritzungen sicher verhindert werden.
- 10 Dadurch, dass die Prüfung erfolgt, wenn eine Spannungsgröße größer als ein Schwellenwert ist, ist gewährleistet, dass ein Piezoaktor sicher geladen und/oder entladen werden kann. Als Spannungsgröße wird vorzugsweise die Spannung an einem sogenannten Bufferkondensator der Piezo-Endstufe ausgewertet.
- 15 Vorzugsweise beinhaltet die Fehlererkennung eine Überprüfung auf einen Kurzschluss, eine Unterbrechung und/oder Verpolung von Leitungen. Dadurch können alle Fehler, die während der Montage auftreten können sicher erkannt werden.
- 20 Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist das Steuergerät mit einem Diagnosetester verbunden. Dieser kann derart ausgebildet sein, dass er die Prüfung initialisiert. Alternativ oder ergänzend werden die Ergebnisse der Prüfung mittels des Diagnosetester ausgelesen und/oder angezeigt.
- 25 Weitere vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.
- Zeichnung
- 30 Die Erfindung wird nachstehend anhand der in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Figur im Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Endrichtung und Figur 2 ein Flussdiagramm zu Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 sind wesentliche Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand eines Blockdiagramms dargestellt. Eine Brennkraftmaschine ist mit 100 bezeichnet. Dieser Brennkraftmaschine sind Injektoren 101 bis 104 zugeordnet. Ferner ist an der Brennkraftmaschine 100 wenigstens ein Sensor 110 angebracht. Dieser beaufschlagt unter anderem eine Motorsteuerung 120 mit einer Signalgröße. Hierbei handelt sich insbesondere um Signale bezüglich der Drehzahl der Brennkraftmaschine und/ oder um den sogenannten Raildruck P.

Die Motorsteuerung 120 beinhaltet unter anderem eine Einspritzsteuerung 122 und einen Verbautest 124. Die Einspritzsteuerung 122 beaufschlagt eine Ventilsteuerung 130 mit Signalen. Die Ventilsteuerung 130 umfasst unter anderem eine Endstufensteuerung 136, eine Endstufendiagnose 138 sowie die Endstufen 131 bis 134, die den Injektoren 101 bis 104 zugeordnet sind. Die Endstufen beaufschlagen die Injektoren über Leitungen 141 bis 144 mit Versorgungsspannung. Die Endstufendiagnose 138 beaufschlagt den Verbautest 124 mit einem Signal.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist ein Diagnosetester 150 vorgesehen, der von dem Verbautest 124 mit einem Signal beaufschlagt wird und der wiederum die Einspritzsteuerung 122 mit einem Signal beaufschlagt. Hierbei handelt es sich um ein Gerät, das nur zeitweise mit der Motorsteuerung verbunden ist.

Vorzugsweise werden die Motorsteuerung 120, die Ventilsteuerung 130, die Injektoren 101 bis 104 und weitere nicht dargestellte Elemente als Kraftstoffzumesssystem bezeichnet. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Motorsteuerung und die Ventilsteuerung in einer baulichen Einheit in ein Steuergerät integriert sind. Dieses Steuergerät kann neben den beschriebenen Funktionen noch weitere Funktionen der Steuerung bei einer Brennkraftmaschine wahrnehmen.

Bei einer Ausgestaltung kann auch vorgesehen sein, dass die Motorsteuerung und die Ventilsteuerung in getrennten Steuergeräten verbaut sind. Die Injektoren sind vorzugsweise mit einem sogenannte Piezoaktor ausgestattet. Durch laden und entladen der Piezoaktoren kann der Kraftstofffluss durch die entsprechenden Injektoren und damit

die Kraftstoffmenge, die in die entsprechenden Brennräume der Brennkraftmaschine gelangt, gesteuert werden.

Ausgehend von verschiedenen Sensorgrößen, wie beispielsweise der Drehzahl N und weiteren nicht dargestellten Größen, ermittelt die Motorsteuerung 120 eine gewünschte Einspritzmenge und einen gewünschten Einspritzzeitpunkt. Diese Größen werden von der Einspritzsteuerung 122 berechnet und der Ventilsteuerung übergeben. Die dortige Entstufensteuerung setzt diese Signale Ansteuersignale für die Entstufen 131 bis 134 um. Das heißt die Entstufensteuerung legt den Beginn und das Ende des Ladevorgang bzw. des Entladevorganges der Piezoaktoren fest.

Um auftretende Fehler zu erkennen zu können ist eine Entstufendiagnose 138 vorgesehen, die verschiedene Spannungswerte, Stromwerte und/oder Lade-/Entladezeiten innerhalb der Ventilsteuerung und/ oder im Bereich der Injektoren auswertet.

Während des Zusammenbaus der Steuerungen und der Injektoren bzw. dem Einbau in die Brennkraftmaschine können vielfältige Fehler auftreten. Unter anderem kann der Fall eintreten, dass ein Kurzschluss und/ oder einer Unterbrechung einer der Verbindungsleitungen 141 bis 144 zwischen der Ventilsteuerung und einem der Injektoren auftritt. Dabei können Kurzschlüsse die Verbindungsleitungen mit Masse mit einer Versorgungsspannung und/oder mit einer anderen Verbindungsleitung verbinden. Des weiteren kann der Fall eintreten, dass einer der Injektoren verpolt angeschlossen wird. Das heißt das der Plus- und der Minusanschluss der Injektoren vertauscht sind.

Um solche Fehler und andere Fehler zu erkennen, ist vorgesehen, dass vor der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine ein sogenannter Kalttest durchgeführt wird. Hierzu werden die Injektoren geeignet angesteuert, das heißt es erfolgt ein Ladevorgang und eine Entladevorgang. Vor, während und/oder nach dem Ladevorgang und/oder dem Entladevorgang wertet die Entstufendiagnose 138 entsprechende Messgrößen aus und erkennt gegebenenfalls einen oder mehrere Fehler. Ist dies der Fall, so wird eine entsprechende Fehlermeldung von der Ventilsteuerung an den Verbautest 124 übermittelt.

Besonders vorteilhaft ist, dass der Kalttest durch die Motorsteuerung in Verbindung der Ventilsteuerung 130, das heißt durch das Steuergerät durchgeführt wird. Das Steuergerät bestehend aus wenigstens der Motorsteuerung und der Ventilsteuerung steuert zum Einen

die übliche Kraftstoffzumessung im Normalbetrieb und zum Anderen führt es den Kalttest vor der ersten In Betriebnahme des Kraftstoffzumesssystems durch.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Daten  
5 bezüglich des fehlerfreien und/oder des fehlerhaften Zustandes mittels eines Diagnosetesters 150 ausgelesen wird. Des weiteren kann vorgesehen sein, dass mittels des Diagnosetesters 150 durch entsprechende Ansteuerung der Einspritzsteuerung 122 die Prüfung ausgelöst wird.

10 Durch die Verwendung des Steuergeräts, dass während des Betriebs die Kraftstoffzumessung steuert, können zusätzliche Komponenten eingespart werden.

15 Vorzugsweise erfolgt der Kalttest vor der ersten In Betriebnahme des Gesamtsystems. Das heißt nach Montage des Gesamtsystems wird mit Beginn der ersten Inbetriebnahme der Motorsteuerung und/oder der Ventilsteuerung der Kalttest ausgelöst und die Überprüfung durchgeführt.

20 Bei einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass bei weiteren Inbetriebnahmen der Kalttest nicht mehr durchgeführt wird. Bei einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass nach jedem Eingriff in das Gesamtsystem, beispielsweise einer Reparatur einzelner Komponenten, der Kalttest durchgeführt wird. Des Weiteren kann bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen werden, dass die Überprüfung bei jedem Motorstart erfolgt.

25 Die erfindungsgemäße Vorgehensweise wird im folgenden anhand des Flussdiagramms der Figur 2 beispielhaft dargestellt. Nach dem ersten Einschalten der Brennkraftmaschine bzw. des Steuergeräts überprüft eine Abfrage 200, ob ein Merker I mit 0 gesetzt ist. Ist dies der Fall, folgt Schritt 205. Ab Schritt 205 wird dann das übliche Steuerprogramm abgearbeitet. Nimmt der Wert des Merkers I den Wert 1 an, so folgt die Abfrage 210.

30 Bei einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Steuergerät mit dem Diagnosetester 150 verbunden ist. In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass der Diagnosetester ein Anforderungssignal abgibt. Bei dieser Ausführungsform überprüft die Abfrage 200, ob ein entsprechendes Anforderungssignal vorliegt. Ist dies der Fall, so folgt ebenfalls die Abfrage 210.

5

Die Abfrage 210 prüft, ob die Drehzahlgröße N kleiner als eine Schwellenwert NS ist. Ist dies der Fall, so folgt die Abfrage 220. Diese überprüft, ob der Railldruck P kleiner als ein Schwellenwert SP ist. Ist dies ebenfalls der Fall, so überprüft einer Abfrage 230, ob eine Spannungsgröße U größer als ein Schwellenwert SU ist. Ist dies ebenfalls der Fall, so beginnt mit Schritt 240 der eigentliche Prüfungsablauf des Kalttestes.

10

Durch die obigen Abfragen wird gewährleistet, dass die Brennkraftmaschine noch nicht betrieben wird, und gegebenenfalls wenn dies der Fall ist, der Test unterbunden wird.  
Durch den Merker I wird gewährleistet, dass der Prüfablauf nur einmal erfolgt. Abhängig von der Realisierung kann vorgesehen sein, dass der Merker I bei jedem Ausschaltvorgang auf 1 zurückgesetzt wird. Als Alternative kann vorgesehen sein, dass der Merker I lediglich bei Austausch einzelner Komponenten zurück gesetzt wird, oder dass der Merker nur bei der Fertigung mit 1 gesetzt wird.

15

Alternativ kann der Merker I applikativ auf eine festen Wert eingestellt werden. Damit erhält man ein spezielles Steuergerät für einen Kalttestprüfstand. Dies Steuergeräte unterscheiden sich vom Seriensteuergerät nur durch die Bedeutung dieses eines Labels.

20

Mit den Abfragen 210 und 220 wird gewährleistet, dass der Test nur dann durchgeführt wird, wenn die Brennkraftmaschine steht und/oder noch keine Druckaufbau im Kraftstoffzumesssystem erfolgt ist. Mit der Abfrage 230 wird gewährleistet, dass die Prüfung nur dann erfolgt, wenn ausreichend Energie zum Laden und Entladen der Piezoaktoren zu Verfügung steht.

25

30

Sind alle diese Prüfungen erfolgreich abgelegt, wird im Schritt 240 ein Zähler N mit 1 gesetzt. Im Schritt 250 wird dann der Injektor I(1) geladen. Im anschließenden Schritt 260 wird der Injektor I(1) entladen. Nach Abarbeitung des Ladevorgangs und des kompletten Entladevorgangs werden aus der Endstufendiagnose 138 im Schritt 270 möglicherweise auftretende Fehler ausgelesen und in den Verbaustest 124 eingeschrieben. Anschließend in Schritt 280 wird der Zähler N um eins erhöht. Die anschließende Abfrage 290 überprüft, ob der Wert N größer als der Wert Z ist, ist dies der Fall, so endet der Programmdurchlauf in Schritt 295.

Mittels der Schritte 240, 280 und 290 wird gewährleistet, dass die Prüfung der einzelnen Injektoren nacheinander erfolgt. Die Zahl Z entspricht der Anzahl der Zylinder. Das heißt, die Vorgehensweise ist bei jeder beliebiger Zylinderzahl anwendbar.

- 5        In Schritt 295 wird der Merker I auf 0 gesetzt. Im Anschluss an die Schritte 205 und 295 erfolgt dann die übliche Initialisierung des Steuergeräts und anschließend die üblichen Kraftstoffzumessung.

- 10      Ist das Steuergerät mit dem Diagnosetester verbunden, so werden in Schritt 295 die Werte in den Diagnosetester 150 übertragen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ergebnisse mittels des Diagnosetesters angezeigt werden.

- 15      Da während des Prüfablaufs die Brennkraftmaschine noch nicht läuft, liegen wesentliche Größen, wie beispielsweise die Drehzahl der Brennkraftmaschine, in der Motorsteuerung noch nicht vor. Die Einspritzsteuerung 122 kann daher keine Ansteuersignale zur Beaufschlagen der Ventilsteuering vorgeben. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die zur Vorgabe der Ansteuersignale benötigten Größen von der Motorsteuerung und/oder der Ventilsteuering generiert, das heißt in geeigneter Weise vorgegeben, werden.

- 20      So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Steuerung der Zumessung mittels einer Winkeluhr erfolgt. Mittels eines Sensors werden hierzu Impulse ausgelöst, die die Stellung der Kurbelwelle und/oder der Nockenwelle charakterisieren. Ausgehende von diesen Impulsen löst die Winkeluhr zur vorgegebenen Winkelstellungen der Kurbelwelle Signale zur Bildung der Ansteuersignale aus. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass diese Winkeluhr in ein sogenannten Timermodus geschaltet wird, das heißt die Winkeluhr generiert selbständig Kurbelwellensignale. Diese Signale entsprechen dabei einer konstanten Motordrehzahl.

- 25      Während des Prüfablaufs werden die Ansteuerbeginne und/ oder die Ansteuerdauer in die Winkeluhr einprogrammiert. Nachdem das Ereignis abgearbeitet ist, werden die entsprechende Diagnoseregister zylinderselektiv bzw. injektorselektiv aus der Entstufendiagnose ausgelesen und im Verbautest abgespeichert. Diese Funktion wiederholt sich entsprechend der Anzahl der Zylinder.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ansteuerung der Injektoren mit einer verringerten Spannung und/oder mit einer sehr kurzen Ansteuerdauer erfolgt, um ein ungewolltes Einspritzen zu verweiden. Das bedeutet die gesamte Zeitdauer der Ansteuerdauer, das heißt die Summe aus Ladevorgang und Entladenvorgang, sollte eine bestimmte Zeit nicht überschreiten. Diese Zeit beträgt vorzugsweise 1 ms.

10.04.03 Bg/Lg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung eines Kraftstoffzumesssystems, bei dem vor der Inbetriebnahme des Kraftstoffzumesssystems während der Initialisierungsphase eine Überprüfung der Kontaktierung von Injektoren durch ein Steuergerät erfolgt, dass zur Prüfung die Injektoren von dem Steuergerät angesteuert und die Stromwerte und/oder die Spannungswerte zur Fehlerkennung ausgewertet werden, wobei das Steuergerät während des Betriebs die Kraftstoffzumessung steuert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfung einmalig vor der Inbetriebnahme, insbesondere der ersten Inbetriebnahme erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfung erfolgt, wenn eine Drehzahlgröße kleiner als ein Schwellenwert ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfung erfolgt, wenn eine Raildruckgröße kleiner als ein Schwellenwert ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfung erfolgt, wenn eine Spannungsgröße größer als ein Schwellenwert ist.

15

20

25

30

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlererkennung eine Überprüfung auf einen Kurzschluss, eine Unterbrechung und/oder Verpolung von Leitungen beinhaltet.
- 5        7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Prüfung das Steuergerät mit einem Diagnosetester verbunden ist, über den die Prüfung gestartet wird und/oder die Ergebnisse der Prüfung auslesbar und/oder anzeigbar sind.
- 10      8. Vorrichtung zur Prüfung eines Kraftstoffzumesssystems, mit einem Steuergerät, das vor der Inbetriebnahme des Kraftstoffzumesssystems während der Initialisierungsphase eine Überprüfung der Kontaktierung von Injektoren durchführt, wobei das Steuergerät zur Prüfung die Injektoren ansteuert und die Stromwerte und/oder die Spannungswerte zur Fehlerkennung auswertet, wobei das Steuergerät während des Betriebs die Kraftstoffzumessung steuert..  
15

10.04.03 Bg/Lg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung eines Kraftstoffzumesssystems

**Zusammenfassung**

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prüfung eines  
Kraftstoffzumesssystems beschrieben. Vor der Inbetriebnahme des  
Kraftstoffzumesssystems während der Initialisierungsphase erfolgt eine Überprüfung der  
Kontaktierung von Injektoren durch ein Steuergerät. Zur Prüfung werden die Injektoren  
von dem Steuergerät angesteuert und die Stromwerte und/oder die Spannungswerte zur  
Fehlerkennung ausgewertet. Das Steuergerät steuert während des Betriebs die  
Kraftstoffzumessung.

15

20

R 305246

1/2

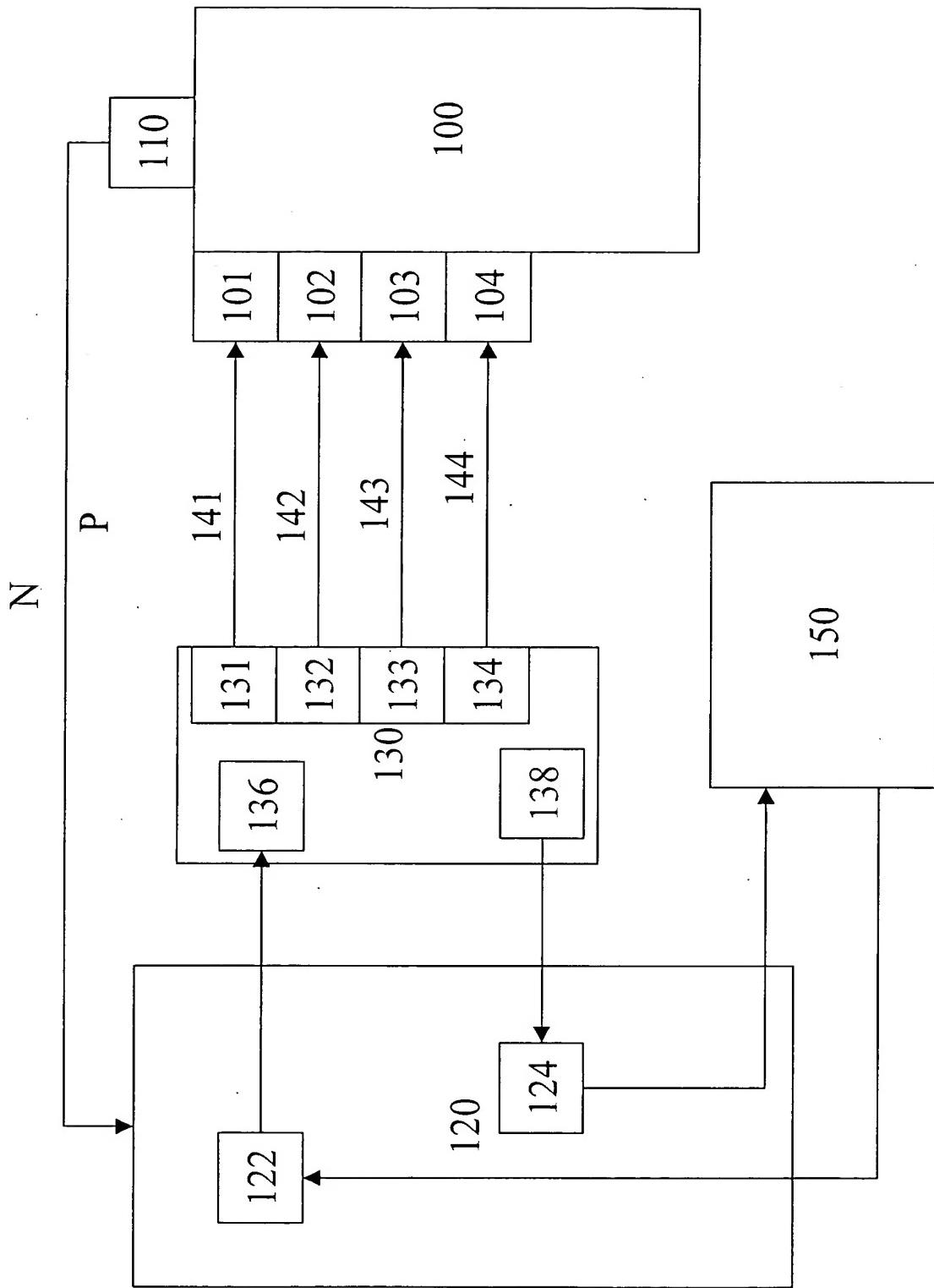


Fig. 1

2/2

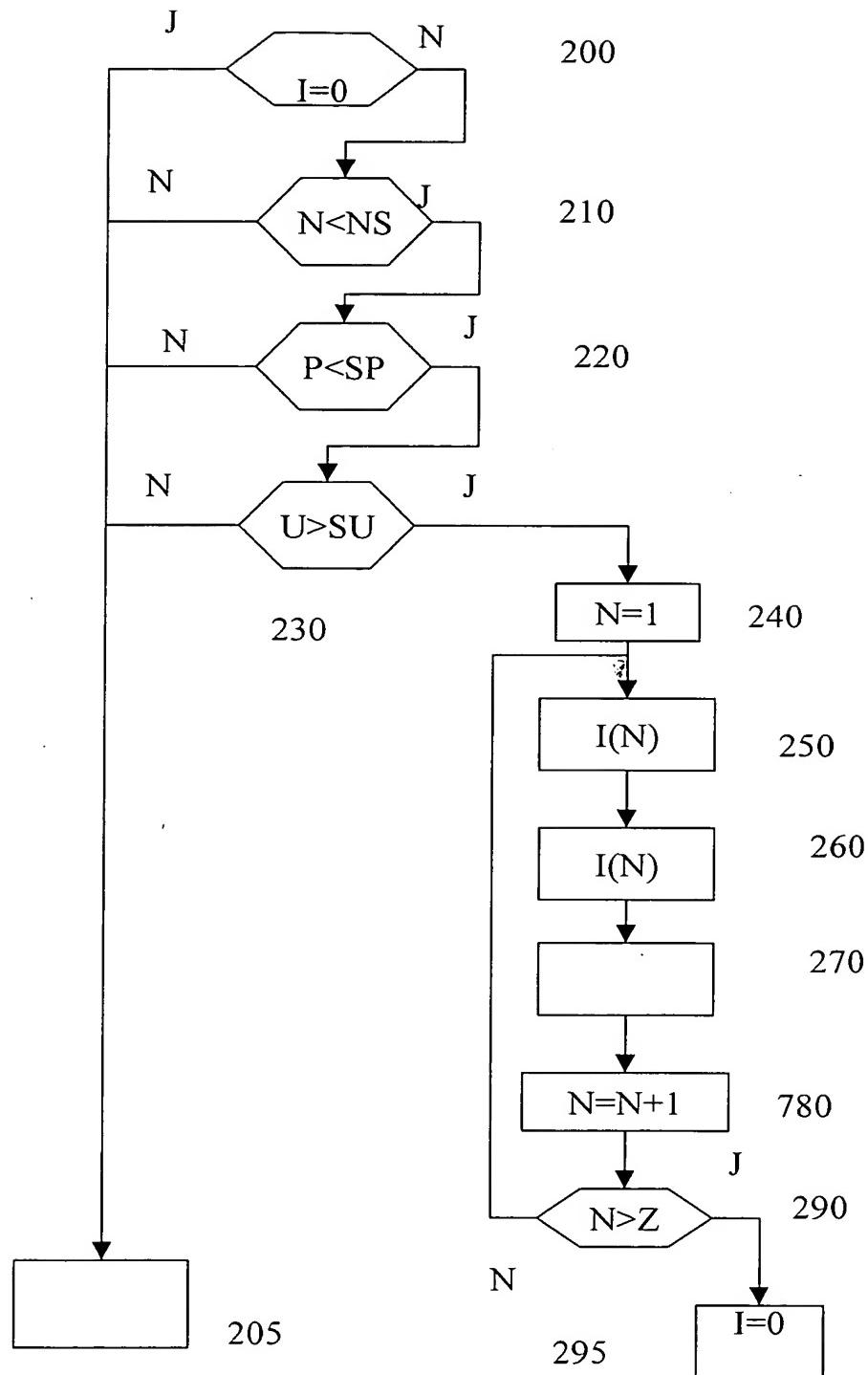


Fig. 2